



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108736608 A

(43)申请公布日 2018. 11. 02

(21)申请号 201810726498.8

(22)申请日 2018.07.04

(71)申请人 中国电子科技集团公司第二十一研
究所

地址 200233 上海市徐汇区虹漕路30号

(72)发明人 钱荣超

(74)专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理
事务所(普通合伙) 11387

代理人 刘春成

(51)Int.Cl.

H02K 1/27(2006.01)

H02K 15/03(2006.01)

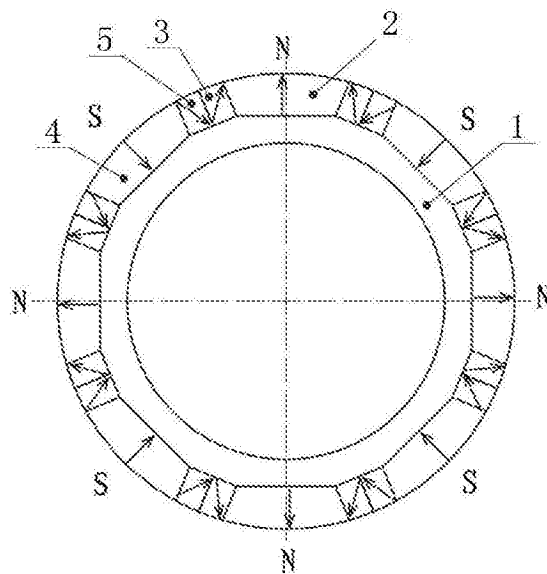
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

Halbach电机的转子结构及其制造方法

(57)摘要

本发明提供了一种Halbach电机的转子结构,其包括有N极磁钢、S极磁钢以及转轴,N极磁钢包括有N极大磁钢以及N极小磁钢,S极磁钢包括有S极大磁钢以及S极小磁钢,并具体限定:于N极小磁钢内、其磁力线与N极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角,于S极小磁钢内、其磁力线与S极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角。本发明还提供了一种Halbach电机的转子结构的制造方法。本发明具有如下改进优点:构成磁组的永磁体结构形状简单,其加工难度低;安装操作简单方便,电机生产效率高、提高产品一致性;磁组的结构限位,其可以消除组装时的累积误差,提高电机性能;永磁体截面积更大、永磁体内部磁路更长,从而提升了电机的抗退磁能力。



1. 一种Halbach电机的转子结构,包括有N极磁钢、S极磁钢以及转轴(1),其特征在于,所述转轴为圆轴结构;

所述N极磁钢包括有N极大磁钢(2)以及N极小磁钢(3),所述N极大磁钢的径向切面为等腰梯形,所述N极大磁钢的顶面为第一贴合面,所述N极大磁钢通过所述第一贴合面粘贴到所述转轴上,所述N极小磁钢的径向切面为长方形,于所述N极小磁钢内、其磁力线与所述N极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角,所述N极小磁钢的一侧面为第二贴合面,所述N极小磁钢通过所述第二贴合面粘贴到所述转轴上,所述N极小磁钢的一侧边面与所述N极大磁钢的侧边面连接,所述N极大磁钢的两侧边各设置有相同数量的一个或多个所述N极小磁钢并形成有N极磁组;

所述S极磁钢包括有S极大磁钢(4)以及S极小磁钢(5),所述S极大磁钢的径向切面为等腰梯形,所述S极大磁钢的顶面为第三贴合面,所述S极大磁钢通过所述第三贴合面粘贴到所述转轴上,所述S极小磁钢的径向切面为长方形,于所述S极小磁钢内、其磁力线与所述S极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角,所述S极小磁钢的一侧面为第四贴合面,所述S极小磁钢通过所述第四贴合面粘贴到所述转轴上,所述S极小磁钢的一侧边面与所述S极大磁钢的侧边面连接,所述S极大磁钢的两侧边各设置有相同数量的一个或多个所述S极小磁钢并形成有S极磁组;

所述N极磁组设置有多组,所述S极磁组设置有多组,所述N极磁组与所述S极磁组穿插设置并环绕所述转轴形成筒状结构的转子磁组。

2. 根据权利要求1所述的Halbach电机的转子结构,其特征在于,

于所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢背向所述转轴的侧面上均设置有附加层,所述附加层的外侧面为平滑曲面,所述附加层的内侧面与所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢连接;

所述转子磁组的外侧面设置有所述附加层并形成圆曲面结构。

3. 根据权利要求2所述的Halbach电机的转子结构,其特征在于,

所述附加层设置于所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢上并形成一体式结构。

4. 一种Halbach电机的转子结构的制造方法,其特征在于,包括:

步骤一、通过切割制备径向切面为等腰梯形的N极大磁钢以及S极大磁钢;

步骤二、通过切割制备径向切面为矩形的N极小磁钢以及S极小磁钢;

步骤三、对所述N极大磁钢进行充磁并在所述N极大磁钢内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对所述S极大磁钢进行充磁并在所述S极大磁钢内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对所述N极小磁钢进行充磁并在所述N极小磁钢内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线,对所述S极小磁钢进行充磁并在所述S极小磁钢内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线;

步骤四、将所述N极小磁钢分设到所述N极大磁钢的两侧边面上并与所述N极大磁钢的侧边面无缝贴合并形成一个N极磁组,在同一个所述N极磁组内、所述N极小磁钢内的磁力线与所述N极大磁钢内的磁力线成锐角结构,将所述S极小磁钢分设到所述S极大磁钢的两侧边面上并与所述S极大磁钢的侧边面无缝贴合并形成一个S极磁组,在同一个所述S极磁组

内、所述S极小磁钢内的磁力线与所述S极大磁钢内的磁力线成锐角结构；

步骤五、设置转轴并于所述转轴的外侧面设置所述N极磁组以及所述S极磁组，其中，所述N极磁组以及所述S极磁组穿插设置。

5. 根据权利要求4所述的Halbach电机的转子结构的制造方法，其特征在于，还包括有转子磁组组装工装，所述磁组组装工装具有横截面为等腰梯形的限位槽。

6. 根据权利要求5所述的Halbach电机的转子结构的制造方法，其特征在于，所述转子磁组组装工装包括有底座(6)，于所述底座上设置有所述限位槽，于所述底座的上侧通过加紧螺栓(7)设置有上盖(8)；

所述底座的宽度以及所述上盖的宽度与所述N极大磁钢或所述S极大磁钢的宽度相同。

Halbach电机的转子结构及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电机设备技术领域,更具体地说,特别涉及一种Halbach电机的转子机构及其制造方法。

背景技术

[0002] Halbach电机是一种应用海尔贝克阵列磁体结构的电机,海尔贝克阵列磁体结构是工程上近似理想的磁体结构,该结构的设计目标是用最少量的磁体产生最强的磁场。

[0003] 海尔贝克阵列磁体结构利用特殊的磁体单元排列形式,能够增强磁体单元单方向上的场强。

[0004] Halbach转子结构应用于永磁类电机,其能够构建出特殊的电机磁场回路,可以使电机去掉转子导磁轭结构,并且增大气隙磁密、优化气隙波形,有效提高电机各项性能、减小电机重量、降低产品成本。

[0005] 在现有技术中,传统Halbach转子由N极磁钢、S极磁钢以及转轴组成,N极磁钢以及S极磁钢采用平板式结构,N极磁钢或者S极磁钢贴到转轴上,贴片(N极磁钢、S极磁钢)与转轴之间为线接触,由于贴片难度较大,通常是采用人工进行贴片操作,人工贴片操作会造成贴片的误差累积。由于Halbach转子结构较为复杂,导致其存在工艺性差、设计不灵活等问题,也正是这些问题的存在,使得Halbach转子无法实现批量化生产,甚至小批量生产的性能也较差。

[0006] 综上所述,由于结构设计不合理及加工工艺繁琐,导致Halbach转子结构各项优势无法应用到实际生产中。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种结构设计合理,制造难度较低的Halbach电机。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0009] 一种Halbach电机的转子结构,包括有N极磁钢、S极磁钢以及转轴。在本发明中,所述转轴为圆轴结构;所述N极磁钢包括有N极大磁钢以及N极小磁钢,所述N极大磁钢的径向切面为等腰梯形,所述N极大磁钢的顶面为第一贴合面,所述N极大磁钢通过所述第一贴合面粘贴到所述转轴上,所述N极小磁钢的径向切面为长方形,于所述N极小磁钢内、其磁力线与所述N极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角,所述N极小磁钢的一侧面为第二贴合面,所述N极小磁钢通过所述第二贴合面粘贴到所述转轴上,所述N极小磁钢的一侧边面与所述N极大磁钢的侧边面连接,所述N极大磁钢的两侧边各设置有相同数量的一个或多个所述N极小磁钢并形成有N极磁组;所述S极磁钢包括有S极大磁钢以及S极小磁钢,所述S极大磁钢的径向切面为等腰梯形,所述S极大磁钢的顶面为第三贴合面,所述S极大磁钢通过所述第三贴合面粘贴到所述转轴上,所述S极小磁钢的径向切面为长方形,于所述S极小磁钢内、其磁力线与所述S极小磁钢的径向切面对角线平行或具有锐角夹角,所述S极小磁钢的一侧面为第四贴合面,所述S极小磁钢通过所述第四贴合面粘贴到所述转轴上,所述S

极小磁钢的一侧边面与所述S极大磁钢的侧边面连接,所述S极大磁钢的两侧边各设置有相同数量的一个或多个所述S极小磁钢并形成有S极磁组;所述N极磁组设置有多组,所述S极磁组设置有多组,所述N极磁组与所述S极磁组穿插设置并环绕所述转轴形成筒状结构的转子磁组。

[0010] 优选地,于所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢背向所述转轴的侧面上均设置有附加层,所述附加层的外侧面为平滑曲面,所述附加层的内侧面与所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢连接;所述转子磁组的外侧面设置有所述附加层并形成圆曲面结构。

[0011] 优选地,所述附加层设置于所述N极大磁钢、所述N极小磁钢、所述S极大磁钢、所述S极小磁钢上并形成一体式结构。

[0012] 本发明还提供了一种Halbach电机的转子结构的制造方法,该方法包括如下步骤:

[0013] 步骤一、通过切割制备径向切面为等腰梯形的N极大磁钢以及S极大磁钢;

[0014] 步骤二、通过切割制备径向切面为矩形的N极小磁钢以及S极小磁钢;

[0015] 步骤三、对所述N极大磁钢进行充磁并在所述N极大磁钢内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对所述S极大磁钢进行充磁并在所述S极大磁钢内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对所述N极小磁钢进行充磁并在所述N极小磁钢内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线,对所述S极小磁钢进行充磁并在所述S极小磁钢内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线;

[0016] 步骤四、将所述N极小磁钢分设到所述N极大磁钢的两侧边面上并与所述N极大磁钢的侧边面无缝贴合并形成一个N极磁组,在同一个所述N极磁组内、所述N极小磁钢内的磁力线与所述N极大磁钢内的磁力线成锐角结构,将所述S极小磁钢分设到所述S极大磁钢的两侧边面上并与所述S极大磁钢的侧边面无缝贴合并形成一个S极磁组,在同一个所述S极磁组内、所述S极小磁钢内的磁力线与所述S极大磁钢内的磁力线成锐角结构;

[0017] 步骤五、设置转轴并于所述转轴的外侧面设置所述N极磁组以及所述S极磁组,其中,所述N极磁组以及所述S极磁组穿插设置。

[0018] 优选地,本发明还提供有转子磁组组装工装,所述磁组组装工装具有横截面为等腰梯形的限位槽。

[0019] 优选地,所述转子磁组组装工装包括有底座,于所述底座上设置有所述限位槽,于所述底座的上侧通过加紧螺栓设置有所述上盖;

[0020] 所述底座的宽度以及所述上盖的宽度与所述N极大磁钢或所述S极大磁钢的宽度相同。

[0021] 通过上述结构设计,本发明具有如下改进优点:构成N极磁组以及S极磁组的永磁体结构形状简单,其加工难度低;构成N极磁组以及S极磁组的永磁体在组装时,其安装操作简单方便,且通过预先安装的N极磁组和S极磁组,提高永磁体安装精度,提高Halbach电机生产效率高、提高产品一致性,从而现实Halbach电机的批量化生产;N极磁组以及S极磁组的结构误差小,因此,在转轴上组装时所产生的周向累积误差也较小。在N极磁组或者是S极磁组中,其底面(用于与转轴连接的面)由三个有角度的平面构成,三个平面的角度位置与转轴外表面一致。这样,由三个平面对N极磁组或者是S极磁组的组装进行结构限位,其可

以消除累积误差,大幅度优化Halbach结构电机的气隙磁密波形正弦性,提高电机性能。在本发明中,由Halbach结构组成的N、S磁组与普通磁路结构相比,磁路从永磁体内部流过的距离更长,永磁体截面积更大、永磁体内部磁路更长,从而提升了电机的抗退磁能力。

附图说明

[0022] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。其中:

[0023] 图1为本发明一实施例中Halbach转子中垂直于转轴的截面结构示意图;

[0024] 图2为图1中沿A-A的剖视图;

[0025] 图3为本发明基于图1结构中各个磁钢内部磁力线分布的示意简图;

[0026] 图4为本发明一实施例中N极磁组的结构示意图;

[0027] 图5为本发明一实施例中S极磁组的结构示意图;

[0028] 图6为本发明一实施例中转子磁组组装工装的结构示意图;

[0029] 图7为图6中沿B-B的剖视图;

[0030] 附图标记说明:

[0031] 转轴1、N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5、

[0032] 底座6、加紧螺栓7、上盖8。

具体实施方式

[0033] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。各个示例通过本发明的解释的方式提供而非限制本发明。实际上,本领域的技术人员将清楚,在不脱离本发明的范围或精神的情况下,可在本发明中进行修改和变型。例如,示为或描述为一个实施例的一部分的特征可用于另一个实施例,以产生又一个实施例。因此,所期望的是,本发明包含归入所附权利要求及其等同物的范围内的此类修改和变型。

[0034] 在本发明的描述中,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。本发明中使用的术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间部件间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0035] 请参考图1至图7,其中,图1为本发明一实施例中Halbach转子中垂直于转轴的截面结构示意图;图2为图1中沿A-A的剖视图;图3为本发明基于图1结构中各个磁钢内部磁力线分布的示意简图;图4为本发明一实施例中N极磁组的结构示意图;图5为本发明一实施例中S极磁组的结构示意图;图6为本发明一实施例中转子磁组组装工装的结构示意图;图7为图6中沿B-B的剖视图。

[0036] 本发明所要解决的技术问题是提供一种新型Halbach转子结构及其加工方法,通过其结构设计,可以解决现有的Halbach转子无法批量化生产的问题。同时,本发明也可以在很大程度上解决Halbach转子结构因工艺问题所引起的性能差、一致性差等问题。

[0037] 本发明提供的Halbach转子主要由永磁体以及转轴构成,在本发明提供的Halbach

转子制造方法中,还使用了永磁体成型工装以及转子成型工装。

[0038] 具体地,在本发明提供的一种Halbach电机的转子结构中,其包括有N极磁钢、S极磁钢以及转轴1,转轴1为圆轴结构。

[0039] 本发明主要对N极磁钢、S极磁钢进行了结构优化,其具体设计如下:N极磁钢包括有N极大磁钢2以及N极小磁钢3,N极大磁钢2的径向切面为等腰梯形,N极大磁钢2的顶面为第一贴合面,N极大磁钢2通过第一贴合面贴设到转轴1上,N极大磁钢2的中轴线与转轴1的轴线垂直,N极小磁钢3的径向切面为长方形,于N极小磁钢3内、其磁力线与N极小磁钢3的径向切面对角线平行,N极小磁钢3的中轴线与转轴1的轴线垂直,N极小磁钢3的一侧边为第二贴合面,N极小磁钢3通过第二贴合面贴设到转轴1上,N极小磁钢3的一侧边面与N极大磁钢2的侧边面连接,N极大磁钢2的两侧边各设置有一个N极小磁钢3并形成有N极磁组。

[0040] S极磁钢包括有S极大磁钢4以及S极小磁钢5,S极大磁钢4的径向切面为等腰梯形,S极大磁钢4的顶面为第三贴合面,S极大磁钢4通过第三贴合面贴设到转轴1上,S极大磁钢4的中轴线与转轴1的轴线垂直,S极小磁钢5的径向切面为长方形,于S极小磁钢5内、其磁力线与S极小磁钢5的径向切面对角线平行,S极小磁钢5的中轴线与转轴1的轴线垂直,S极小磁钢5的一侧边为第四贴合面,S极小磁钢5通过第四贴合面贴设到转轴1上,S极小磁钢5的一侧边面与S极大磁钢4的侧边面连接,S极大磁钢4的两侧边各设置有一个S极小磁钢5并形成有S极磁组。

[0041] N极磁组设置有多个,S极磁组设置有多个,N极磁组与S极磁组穿插设置并环绕转轴1形成筒状结构的转子磁组。在本发明中,对于磁钢组尺寸的限定如下:根据电机性能要求,确定Halbach磁钢组中主磁路磁钢(N、S极大磁钢)的尺寸、辅磁路磁钢(N、S极小磁钢)对数及尺寸。

[0042] 在本发明中,对于磁钢组形状的限定如下:根据电机性能要求和尺寸设计磁钢组形状及其各零件磁钢形状。

[0043] 在本发明中,对于磁钢组组装的限定如下:利用转子磁组组装工装,对同磁极的磁钢组中的磁钢进行安装。

[0044] 在本发明中,对Halbach电机总装的限定如下:将磁钢组表贴(该结构多用于表贴式转子)于转轴以形成转子,再进行电机总装。

[0045] 在电机内部,线圈绕组所形成的转子安装空间基本上都是圆筒状空间结构,因此,本发明基于上述结构设计,在N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5背向转轴1的侧面上还设置了附加层,附加层的外侧面为平滑曲面,附加层的内侧面与N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5连接;转子磁组的外侧面设置有附加层并形成圆曲面结构。

[0046] 通过设计人员有限次的结构设计,附加层分别设置到N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5上,将N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5依次拼装完成后,所形成的转子磁组的外侧面为圆曲面结构,这样转子磁组与电机内部线圈绕组所形成的转子安装空间之间所具有的空气间隙间距一致。

[0047] 在本发明中,附加层具有多种结构形式,在此不一一举例说明。

[0048] 在此限定:附加层设置于N极大磁钢2、N极小磁钢3、S极大磁钢4、S极小磁钢5上并形成一体式结构。

[0049] 在本发明中,N极磁组以及S极磁组的粘接方式、工装定位相同,可以保证所有磁极组外形尺寸一致,方便安装的同时,提高转子永磁体均匀性,减小电机气隙磁场谐波,减小整机电矩脉动。

[0050] 本发明的安装过程如下:将两片倒置的N极小磁钢3与一片N极大磁钢2采用胶水粘接;两片倒置的S极小磁钢5与一片S极大磁钢4采用胶水粘接,之后按照顺序表贴在转轴1的外表面上。

[0051] 需要注意的是:在本发明中,将各零部件按照上述工艺进行组装,组装时应注意其安装位置,降低组装误差。

[0052] 需要说明的是:在本发明中,所使用的“大”、“小”磁钢是指永磁体的圆周尺寸的大小,大磁钢的圆周尺寸大于小磁钢的圆周尺寸,其比例在一个磁组中一般为60%~90%(根据具体设计确定);“小”磁钢是指改变磁路的永磁体,在“大”磁钢两侧成对出现,根据设计要求“小”磁钢的对数可以适当增加,在一个磁组中总比例一般不大于40%。

[0053] 本发明还提供了一种用于制造上述Halbach电机的转子结构的制造方法,在该制造方法中,其包括:

[0054] 步骤一、通过切割制备径向切面为类似等腰梯形(底边为圆弧)的N极大磁钢2以及S极大磁钢4;

[0055] 步骤二、通过切割制备径向切面为矩形的N极小磁钢3以及S极小磁钢5;

[0056] 步骤三、对N极大磁钢2进行充磁并在N极大磁钢2内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对S极大磁钢4进行充磁并在S极大磁钢4内形成有垂直于其顶面或者底面的磁力线,对N极小磁钢3进行充磁并在N极小磁钢3内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线,对S极小磁钢5进行充磁并在S极小磁钢5内形成有平行于其径向切面对角线或与其径向切面对角线具有锐角夹角的磁力线;

[0057] 步骤四、将N极小磁钢3分设到N极大磁钢2的两侧边面上并与N极大磁钢2的侧边面无缝贴合并形成一个N极磁组,在同一个N极磁组内、N极小磁钢3内的磁力线与N极大磁钢2内的磁力线成锐角结构,将S极小磁钢5分设到S极大磁钢4的两侧边面上并与S极大磁钢4的侧边面无缝贴合并形成一个S极磁组,在同一个S极磁组内、S极小磁钢5内的磁力线与S极大磁钢4内的磁力线成锐角结构;

[0058] 步骤五、设置转轴1并于转轴1的外侧面设置N极磁组以及S极磁组,其中,N极磁组以及S极磁组穿插设置。

[0059] 在上述的步骤三、四中,小磁钢充磁方向可以根据电机整体结构进行改变,在本发明的一个实施方式中,一个磁组中设置有一对小磁钢,小磁钢内部充磁方向为平行于其横截面对角线;在本发明的另一个实施方式中,在一个磁组中设置有两对以上小磁钢时,其需要根据电机具体尺寸进行充磁。

[0060] 在步骤四中,本发明还使用了磁组组装工装,其中,磁组组装工装具有横截面为等腰梯形的限位槽。

[0061] 在步骤五中,本发明还使用了转子磁组组装工装,其中,转子磁组组装工装具有限位孔,限位孔的横截面形状为规则多边形或圆形。

[0062] 本发明将永磁体切割成设计形状,并按照固定方向充磁;利用永磁体成型工装,将构成N极磁组以及S极磁组的永磁体粘接成型;按规律将N极磁组以及S极磁组拼接并安装到

转轴1上,利用转子磁组组装工装固定,之后粘接固化。

[0063] 请参考图6和图7,其中,图6为本发明一实施例中转子磁组组装工装的结构示意图;图7为图6中沿B-B的剖视图。

[0064] 本发明提供的转子磁组组装工装包括有底座6,于底座6上设置有限位槽,于底座6的上侧通过加紧螺栓7设置有上盖8;底座6的宽度以及上盖8的宽度与N极大磁钢或S极大磁钢的宽度相同。

[0065] 在本发明中,该转子磁组组装工装主要作用是安装上述步骤四的Halbach磁钢组(包括N极组和S极组),通过工装来限制每个Halbach磁钢组的尺寸,从而提高转子磁钢安装结构的一致性。由于转子磁组结构精度得到提高,可以使电机的气隙波形更平滑。该工装由两部分(底座以及上盖)构成,即磁钢组成型工装。该转子磁组组装工装的作用为:固定Halbach磁钢组,限制磁钢之间的相对位置以及对磁钢组装进行限位。

[0066] 转子磁组组装工装为扁长型金属,中间有通孔(由上盖设置到底座上通过上盖封闭限位槽形成)。使用时,将同磁极的磁钢按照上述步骤四的顺序安装于工装通孔内部,安装前磁钢与磁钢的接触面涂胶水(厌氧胶),并保证磁钢表面必须齐平;待胶水固化后,用磁钢组压出工装将内部粘结成一体Halbach磁钢组压出,清除工装内部余胶,完成一个Halbach磁钢组的安装。

[0067] 本发明在进行上述结构创新后,其优点如下:

[0068] 1、构成N极磁组以及S极磁组的永磁体结构形状简单,其加工难度低,适用于绝大部分表贴式永磁体,如铁氧体、铝镍钴、稀土材料等,该结构适用范围广;

[0069] 2、构成N极磁组以及S极磁组的永磁体在组装时,其安装操作简单方便,由于现有技术中永磁体安装复杂是Halbach结构不适合量产的重要制约因素,因此,通过本发明的结构设计,能够现实Halbach电机的批量化生产,并且Halbach电机的生产效率高、产品一致性好;

[0070] 3、N极磁组以及S极磁组的结构误差小,因此,在转轴1上组装时所产生的周向累积误差也较小。在N极磁组或者是S极磁组中,其底面(用于与转轴1连接的面)由三个有角度的平面构成,这样,由三个平面对N极磁组或者是S极磁组的组装进行结构限位,只要控制转子外圆尺寸精度,即可保证每一个N极磁组或者是S极磁组的中心线与转轴1连接面的中心线重合,这种独立定位结构,在实际生产制造时几乎不会产生累积误差。也正因此,本发明可以消除累积误差,大幅度优化Halbach结构电机的气隙磁密波形,提高电机性能;

[0071] 4、与普通结构电机相比,本发明提供的Halbach电机可以做到永磁体截面积更大、永磁体内部磁路更长,从而在提升电机外部特性的同时,抗退磁能力强。

[0072] 5、本发明通过预先安装的Halbach磁钢组,削弱永磁体安装精度的影响;同时,利用特殊永磁体的形状、分布,减小永磁体加工及充磁精度的影响,可以在保证Halbach转子结构性能优势的前提下,实现批量化产品的加工。

[0073] 以上仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

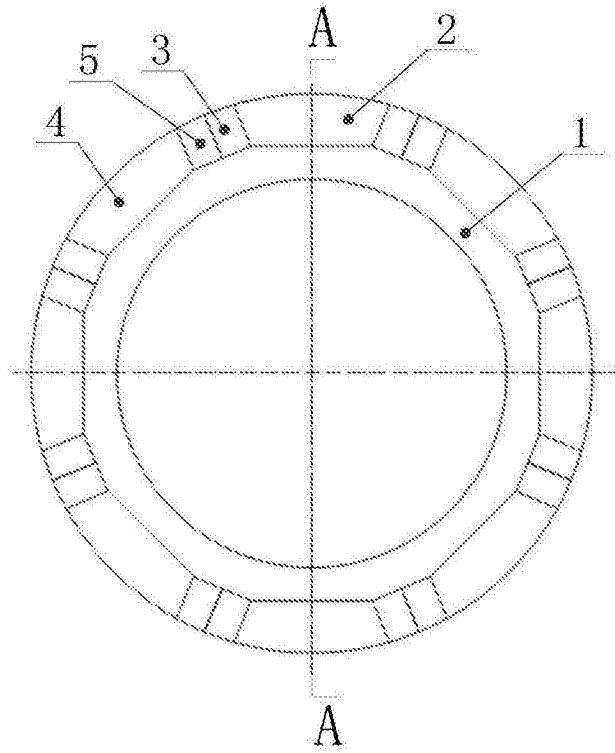


图1

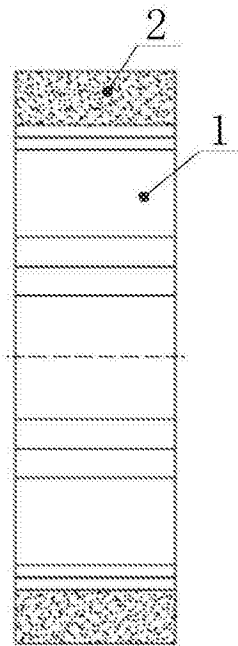


图2

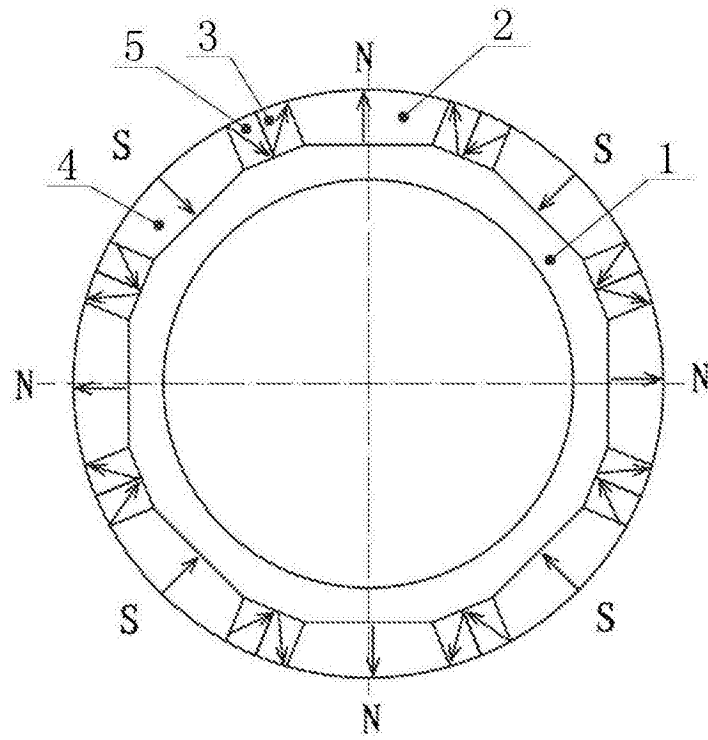


图3

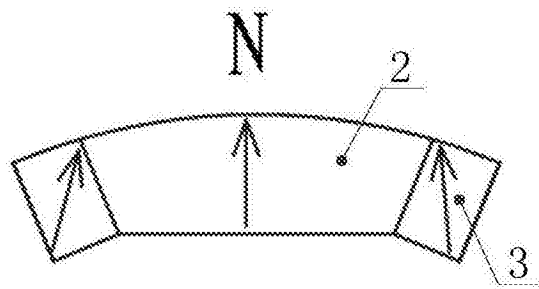


图4

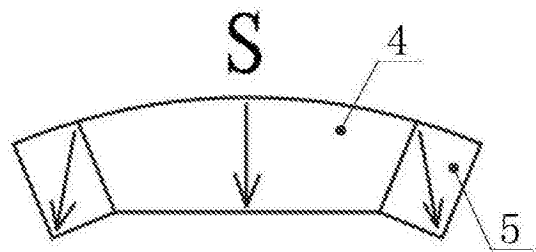


图5

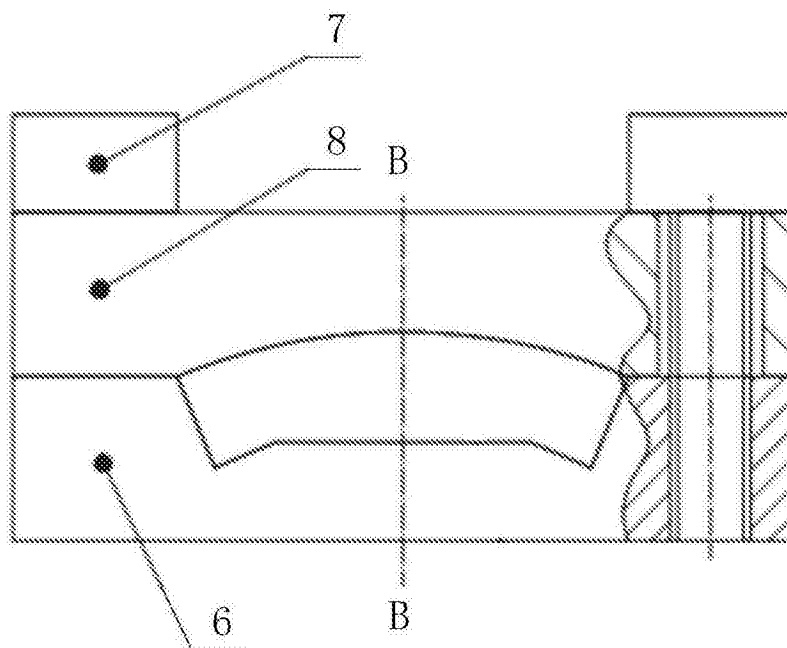


图6

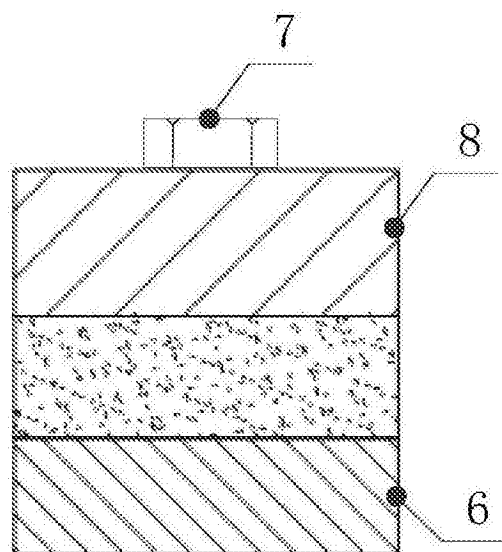


图7